

PATENTS



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Yasuhiro MIZUKOSHI

Serial No. (unknown)

Filed herewith

NETWORK SYSTEM

CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a certified copy of applicant's corresponding patent application filed in Japan on October 22, 1999, under 11-300438.

Applicant herewith claims the benefit of the priority filing date of the above-identified application for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Robert J. Patch", written over a horizontal line.

Robert J. Patch
Attorney for Applicant
Customer No. 000466
Registration No. 17,355
745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
703/521-2297

October 23, 2000

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

平
Jc931/U.S. Pat.
09/894004
10/23/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年10月22日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第300438号

出願人
Applicant(s):

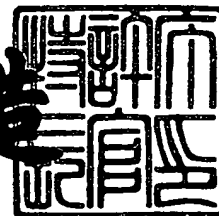
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 9月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 37400174PE

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/46

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 水越 康博

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100083987

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山内 梅雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 016252

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9006535

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の帯域を有する通信路と、

この通信路に接続され前記通信路を介してデータを受信する端末と、

前記通信路を介して前記端末を収容するとともに前記端末との間の送受信データを中継する第 1 の装置と、

前記通信路のデータ遅延時間に基づいて推定した前記通信路の帯域に応じて前記第 1 の装置を介して前記端末に対してデータを送信する第 2 の装置とを具備することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2】 所定の帯域を有する通信路と、

この通信路に接続され前記通信路を介してデータを受信する端末と、

前記通信路を介して前記端末を収容するとともに前記端末との間の送受信データを中継する第 1 の装置と、

前記第 1 の装置に接続され、前記端末との間のデータ遅延時間としての第 1 のラウンドトリップ時間を計測する第 1 の計測手段と、前記第 1 の装置との間のデータ遅延時間としての第 2 のラウンドトリップ時間を計測する第 2 の計測手段と、第 1 および第 2 の計測手段によって計測された第 1 および第 2 のラウンドトリップ時間から前記通信路のデータ遅延時間を算出する通信路遅延算出手段と、前記通信路のデータ遅延時間に対応して前記通信路の帯域が記憶されている通信路帯域記憶手段と、前記通信路遅延算出手段によって算出された前記データ遅延時間に対応してこの通信路帯域記憶手段に記憶されている前記通信路の帯域に応じて前記端末に対してデータを送信するデータ送信手段とを備える第 2 の装置とを具備することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 3】 あらかじめ定められたエコー要求に対応してその送信元に対して所定のカウンタ値が設定されたエコー応答を送信する端末と、

前記通信路を介して前記端末を収容し、前記端末との間の送受信データおよび前記エコー要求を中継するとともに、前記エコー要求を中継するたびに前記エコー要求に含まれるカウンタ値を減算し零になったとき前記エコー要求の送信元に

対してエコー応答を送信するアクセスサーバと、

このアクセスサーバに接続され、前記端末との間の送受信データおよびエコー要求を中継するとともに、前記エコー要求を中継するたびに前記エコー要求に含まれるカウンタ値を減算し零になったとき前記エコー要求の送信元に対してエコー応答を送信する 1 または複数のルータと、

前記ルータのいずれか 1 つに接続され、前記端末に対して第 1 のエコー要求を送信する第 1 のエコー要求送信手段と、この第 1 のエコー要求に対応して前記端末から第 1 のエコー応答を受信する第 1 のエコー応答受信手段と、前記第 1 のエコー要求を送信してから前記第 1 のエコー応答を受信するまでの経過時間を前記端末との間のデータ遅延時間としての第 1 のラウンドトリップ時間として計測する第 1 の計測手段と、前記第 1 のエコー応答受信手段によって受信された前記第 1 のエコー応答のカウンタ値から前記アクセスサーバまでのルータ数を推定する推定手段と、この推定手段によって推定された前記ルータ数がカウント値に設定された第 2 のエコー要求を前記端末に対して送信する第 2 のエコー要求送信手段と、この第 2 のエコー要求に対応した第 2 のエコー応答を受信する第 2 のエコー応答受信手段と、前記第 2 のエコー要求を送信してから前記第 2 のエコー応答を受信するまでの経過時間を前記アクセスサーバとの間のデータ遅延時間としての第 2 のラウンドトリップ時間として計測する第 2 の計測手段と、前記第 1 および第 2 の計測手段によって計測された第 1 および第 2 のラウンドトリップ時間から前記通信路のデータ遅延時間を算出する通信路遅延算出手段と、前記通信路のデータ遅延時間に対応して前記通信路の帯域が記憶されている通信路帯域記憶手段と、前記通信路遅延算出手段によって算出された前記通信路のデータ遅延時間に対応してこの通信路帯域記憶手段に記憶されている前記通信路の帯域に応じて前記端末に対してデータを送信するデータ送信手段とを備えるアプリケーションサーバ

とを具備することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 4】 前記アプリケーションサーバは、前記第 2 のエコー応答受信手段によって受信された前記第 2 のエコー応答が前記端末によって送信されたものであるか否かを判別するエコー応答判別手段と、このエコー応答判別手段によ

って前記第 2 のエコー応答が前記端末によって送信されたものであると判別されたとき前記推定手段によって推定した前記ルータ数より小さい値がカウント値に設定された第 2 のエコー要求を前記端末に対して前記第 2 のエコー要求送信手段により送信させる再送制御手段とを備えることを特徴とする請求項 3 記載のネットワークシステム。

【請求項 5】 前記アプリケーションサーバは、前記通信路遅延算出手段によって算出された前記通信路のデータ遅延時間があらかじめ決められた閾値以上のときはこれに対応してこの通信路帯域記憶手段に記憶されている帯域に応じて前記端末に対してデータを送信し、前記通信路のデータ遅延時間があらかじめ決められた閾値より小さいときは前記端末との間の通信経路の最大帯域で前記端末に対してデータを送信するデータ送信手段を備えることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載のネットワークシステム。

【請求項 6】 前記端末は、前記アプリケーションサーバからデータを受信するのに先立って前記アプリケーションサーバに対して接続要求を送信する接続要求送信手段と、この接続要求送信に対応して受信される接続承認を前記第 1 のエコー要求として受信しこれに対応する応答を前記第 1 のエコー応答として送信する応答手段とを備え、前記アプリケーションサーバは、前記接続要求送信手段によって送信された前記接続要求に対応した前記接続承認を前記第 1 のエコー要求として送信する送信手段と、前記応答手段によって送信された前記応答を前記第 1 のエコー応答として受信するとともに前記端末との間の通信路を設定する通信路設定手段とを備えることを特徴とする請求項 3 ～請求項 5 記載のネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、端末からネットワーク上の各種データを受信するネットワークシステムに係わり、詳細には回線を介してネットワーク上のサーバから転送データを受信する端末を収容するネットワークシステムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、コンピュータネットワークが相互に接続されたインターネットが急速に普及し、電子メールやネット・ニュース、動画像や音声データの配信、テレビ会議システムなど多種多様なサービスが提供されるに至っている。このような各種サービスの提供は、コンピュータの高性能化およびネットワーク通信技術の進歩によるところが大きい。各種サービスが普及するにしたがって、これを利用するための端末も多様化している。このような端末としては、例えば、従来の一般電話回線を介した家庭内のパーソナルコンピュータ、広帯域の専用回線を介したオフィス内でのコンピュータ、あるいは狭帯域の無線通信回線を介した情報携帯端末（Personal Digital Assistants：PDA）や携帯電話といった携帯端末がある。

【0003】

これら端末でインターネット上の各種サービスを利用する場合、端末とインターネット上の各種サービスを提供するアプリケーションサーバとの間の通信路を設定する必要がある。この際、通信帯域の設定が行われ、ネットワーク内のリソースを有効活用して、サービス提供を受ける端末側で快適にサービスが受けられるように、アプリケーションサーバから各種サービスデータが転送される。

【0004】

通信帯域の設定のため、アプリケーションサーバと端末との間の回線の帯域を認識する必要がある。そのため、従来のネットワークシステムでは、例えば端末からアプリケーションサーバに対して帯域幅情報を通知し、これにしたがって設定した通信路に対して、アプリケーションサーバから各種サービスデータの転送が行われている。また、その他特開平 11-112543 号公報「データ通信方法およびその中継装置」に開示された技術を適用したネットワークシステムは、同様に最適な帯域を用いたデータ転送を行うべく、あらかじめ通信識別情報ごとに設定された通信帯域を記憶した中継装置において、受信した中継データの通信識別情報に応じた通信帯域を確保する。これにより、帯域幅情報を通知せず、さらに特定の帯域確保プロトコルの実装を不要にしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、通信開始に先立って帯域幅情報を通知する従来のネットワークシステムでは、端末に、帯域幅情報を通知するための付加装置を実装する必要があるため、携帯端末の小型軽量化を妨げるばかりか、既存のインターネットシステムといった多種多様な端末全てに同様の機能を備えさせなければならないという問題がある。

【0006】

さらに、特開平 11-112543 号公報に開示された技術を、既存のインターネットを構成するネットワークに適用することは、現実的に困難である。特に、インターネットのように各種ネットワークが相互接続されている場合は、特定のネットワークに限らず全ネットワークで導入する必要があるからである。

【0007】

ところで、インターネットのように相互接続された各種ネットワークについて着目すると、それぞれの通信帯域は広帯域である。その一方、上述した端末と、この端末と接続するためにインターネットに収容されるアクセスサーバとの間の回線は、狭帯域である。したがって、アプリケーションサーバと端末との間で設定される通信回線の帯域は、端末とアクセスサーバとの間の回線の帯域に依存してしまうことが多い。すなわち、この端末とアクセスサーバとの間の回線の帯域を認識できれば、ネットワーク内のリソースを有効に活用して、サービス提供を受ける端末側で快適にサービスが受けられるように、アプリケーションサーバから各種サービスデータの転送が可能となる。

【0008】

そこで本発明の目的は、既存のネットワークに容易に適用可能で、端末とアクセスサーバとの間の回線の帯域を認識して最適なデータ転送を実現するネットワークシステムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明では、（イ）所定の帯域を有する通信路と、（ロ）この通信路に接続され通信路を介してデータを受信する端末と、（ハ）通信路を介して

端末を収容するとともに端末との間の送受信データを中継する第1の装置と、（二）通信路のデータ遅延時間に基づいて推定した通信路の帯域に応じて第1の装置を介して端末に対してデータを送信する第2の装置とをネットワークシステムに具備させる。

【0010】

すなわち請求項1記載の発明では、所定の帯域を有する通信路を介して端末を収容する第1の装置と、これに接続された第2の装置とを備えるネットワークシステムで、第2の装置は、端末に接続される通信路のデータ遅延時間に基づいて推定した通信路の帯域に応じて、端末に対してデータを送信するようにしている。

【0011】

請求項2記載の発明では、（イ）所定の帯域を有する通信路と、（ロ）この通信路に接続され通信路を介してデータを受信する端末と、（ハ）通信路を介して端末を収容するとともに端末との間の送受信データを中継する第1の装置と、（ニ）第1の装置に接続され、端末との間のデータ遅延時間としての第1のラウンドトリップ時間を計測する第1の計測手段と、第1の装置との間のデータ遅延時間としての第2のラウンドトリップ時間を計測する第2の計測手段と、第1および第2の計測手段によって計測された第1および第2のラウンドトリップ時間から通信路のデータ遅延時間を算出する通信路遅延算出手段と、通信路のデータ遅延時間に対応して通信路の帯域が記憶されている通信路帯域記憶手段と、通信路遅延算出手段によって算出されたデータ遅延時間に対応してこの通信路帯域記憶手段に記憶されている通信路の帯域に応じて端末に対してデータを送信するデータ送信手段とを備える第2の装置とをネットワークシステムに具備させる。

【0012】

すなわち請求項2記載の発明では、第2の装置と端末までの第1のラウンドトリップ時間と、第2の装置と第1の装置までの第2のラウンドトリップ時間とから、通信路のデータ遅延時間を算出するようにした。さらに、あらかじめ通信路のデータ遅延時間に対応して通信路の帯域が記憶された通信路帯域記憶手段を設け、第2の装置は算出したデータ遅延時間に対応して、この通信路帯域記憶手段

に記憶された通信路の帯域に応じて、端末に対してデータを送信するようにしている。

【0013】

請求項3記載の発明では、(イ)あらかじめ定められたエコー要求に対応してその送信元に対して所定のカウンタ値が設定されたエコー応答を送信する端末と、(ロ)通信路を介して端末を収容し、端末との間の送受信データおよびエコー要求を中継するとともに、エコー要求を中継するたびにエコー要求に含まれるカウンタ値を減算し零になったときエコー要求の送信元に対してエコー応答を送信するアクセスサーバと、(ハ)このアクセスサーバに接続され、端末との間の送受信データおよびエコー要求を中継するとともに、エコー要求を中継するたびにエコー要求に含まれるカウンタ値を減算し零になったときエコー要求の送信元に対してエコー応答を送信する1または複数のルータと、(ニ)ルータのいずれか1つに接続され、端末に対して第1のエコー要求を送信する第1のエコー要求送信手段と、この第1のエコー要求に対応して端末から第1のエコー応答を受信する第1のエコー応答受信手段と、第1のエコー要求を送信してから第1のエコー応答を受信するまでの経過時間を端末との間のデータ遅延時間としての第1のラウンドトリップ時間として計測する第1の計測手段と、第1のエコー応答受信手段によって受信された第1のエコー応答のカウンタ値からアクセスサーバまでのルータ数を推定する推定手段と、この推定手段によって推定されたルータ数がカウンタ値に設定された第2のエコー要求を端末に対して送信する第2のエコー要求送信手段と、この第2のエコー要求に対応した第2のエコー応答を受信する第2のエコー応答受信手段と、第2のエコー要求を送信してから第2のエコー応答を受信するまでの経過時間をアクセスサーバとの間のデータ遅延時間としての第2のラウンドトリップ時間として計測する第2の計測手段と、第1および第2の計測手段によって計測された第1および第2のラウンドトリップ時間から通信路のデータ遅延時間を算出する通信路遅延算出手段と、通信路のデータ遅延時間に対応して通信路の帯域が記憶されている通信路帯域記憶手段と、通信路遅延算出手段によって算出された通信路のデータ遅延時間に対応してこの通信路帯域記憶手段に記憶されている通信路の帯域に応じて端末に対してデータを送信するデー

タ送信手段とを備えるアプリケーションサーバとをネットワークシステムに具備させる。

【0014】

すなわち請求項3記載の発明では、所定の帯域を有する通信路を介して端末を収容するアクセスサーバと、これに接続されたアプリケーションサーバとを備えるネットワークシステムで、アプリケーションサーバは、端末に接続される通信路のデータ遅延時間に基づいて推定した通信路の帯域に応じて、端末に対してデータを送信するようにしている。端末に接続される通信路のデータ遅延時間は、アプリケーションサーバから第1のエコー要求を送信し、これを受信した端末が返信した第1のエコー応答をアプリケーションサーバで受信することによって、第1のラウンドトリップ時間を計測する。第1のエコー応答には、送信元の端末において、端末を収容するアクセスサーバとアプリケーションサーバとの間の通信経路にあるアクセスサーバおよび1または複数のルータを通過するたびに減算するカウンタ値が設定される。そこで、アプリケーションサーバは、受信した第1のエコー応答から、端末側で設定されたカウンタ値の初期値を推定し、アプリケーションサーバからアクセスサーバまでのルータ数を算出するとともに、これを第2のエコー要求のカウンタ値に送信する。そして、これに対応する第2のエコー応答を受信することによって、アクセスサーバからアプリケーションサーバまでの第2のラウンドトリップ時間を計測することができるので、結果的に端末に接続される通信路のデータ遅延時間を観測することができる。

【0015】

請求項4記載の発明では、請求項3記載のネットワークシステムで、アプリケーションサーバは、第2のエコー応答受信手段によって受信された第2のエコー応答が端末によって送信されたものであるか否かを判別するエコー応答判別手段と、このエコー応答判別手段によって第2のエコー応答が端末によって送信されたものであると判別されたとき推定手段によって推定したルータ数より小さい値がカウンタ値に設定された第2のエコー要求を端末に対して第2のエコー要求送信手段により送信させる再送制御手段とを備えることを特徴としている。

【0016】

すなわち請求項4記載の発明では、アプリケーションサーバでは、第2のエコー応答が端末からのものであるかを判別するようにし、端末からのものであると判別されたときには、アプリケーションサーバから端末への経路のルータ数が、端末からアプリケーションサーバへの経路のルータ数より少ないため、推定したルータ数が誤りと判断し、再び再送制御手段により、より小さい値をカウンタ値の初期値に設定された第2のエコー要求により第2のラウンドトリップ時間を計測して、最終的に判定する端末に接続される通信路の帯域の推定精度を向上させる。

【0017】

請求項5記載の発明では、請求項3または請求項4記載のネットワークシステムで、アプリケーションサーバは、通信路遅延算出手段によって算出された通信路のデータ遅延時間があらかじめ決められた閾値以上のときはこれに対応してこの通信路帯域記憶手段に記憶されている帯域に応じて端末に対してデータを送信し、通信路のデータ遅延時間があらかじめ決められた閾値より小さいときは端末との間の通信経路の最大帯域で端末に対してデータを送信するデータ送信手段を備えることを特徴としている。

【0018】

すなわち請求項5記載の発明では、算出したデータ遅延時間があらかじめ決められた閾値以上のときは通信路帯域記憶手段に記憶されている帯域に応じて、アプリケーションサーバから端末に対してデータを転送し、それ以外では最大帯域で転送させるようにしたので、アプリケーションサーバの処理を簡素化して、ネットワークの輻輳が発生しやすい回線が狭帯域の場合に効率的なデータ転送を行うとともに、回線が広帯域の場合に端末にとっても快適にデータを受信することができるようになる。

【0019】

請求項6記載の発明では、請求項3～請求項5記載のネットワークシステムで、端末は、アプリケーションサーバからデータを受信するのに先立ってアプリケーションサーバに対して接続要求を送信する接続要求送信手段と、この接続要求送信に対応して受信される接続承認を第1のエコー要求として受信しこれに対応

する応答を第1のエコー応答として送信する応答手段とを備え、アプリケーションサーバは、接続要求送信手段によって送信された接続要求に対応した接続承認を第1のエコー要求として送信する送信手段と、応答手段によって送信された応答を第1のエコー応答として受信するとともに端末との間の通信路を設定する通信路設定手段とを備えることを特徴としている。

【0020】

すなわち請求項6記載の発明では、アプリケーションサーバから端末に対してデータを転送するのに先立って通信路を設定する接続処理が、3方向ハンドシェイク方式で行われるとき、端末からの接続要求に対するアプリケーションサーバの接続承認パケットを、第1のエコー要求とし、さらに端末からアプリケーションサーバへの応答を、第1のエコー応答として処理することによって、ネットワークで送受信されるパケットを減らすことができるので、スループットの向上を図ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

【0022】

【実施例】

以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【0023】

図1は、本発明の一実施例におけるネットワークシステムの構成の概要を表わしたものである。本実施例におけるネットワークシステムは、複数のネットワーク $N_0 \sim N_N$ がそれぞれ第1～第Nのルータ $10_1 \sim 10_N$ を介して接続されている。第1～第Nのルータ $10_1 \sim 10_N$ は、それぞれ開放型システム間相互接続（Open Systems Interconnection：OSI）基本参照モデルのネットワーク層において、接続されるネットワーク間で転送されるパケットデータの中継処理を行う。コンピュータ等の各種ネットワーク機器は、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ に接続される。ここでは、各種サービスを提供するためのサービスデータとしてのコンテンツデータを格納するアプリケーションサーバ11がネットワーク N_N に接続されている。

【0024】

ネットワーク $N_0 \sim N_N$ によって構成されるインターネットに接続して、アプリケーションサーバ11に格納されているコンテンツデータを取得するため、端末は、アプリケーションサーバ11と同様に直接ネットワーク $N_0 \sim N_N$ のいずれかに接続するか、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ のいずれかに収容されているアクセスサーバを介して接続する必要がある。直接ネットワーク $N_0 \sim N_N$ のいずれかに接続する場合、端末は専用のネットワークに収容され、ルータを介してネットワーク $N_0 \sim N_N$ に接続されることになる。一方、アクセスサーバを介して接続する場合、端末は、専用のネットワークと比較して非常に狭帯域回線である一般の電話回線や無線通信回線を介してアクセスサーバに接続することになる。家庭内のパーソナルコンピュータや、PDAや携帯電話などの携帯端末からは、アクセスサーバを介してインターネットに接続される。本実施例におけるネットワークシステムでは、ネットワーク N_0 にアクセスサーバ12が収容され、端末13はアクセスサーバ12と間の公衆電話網やセルラー網、PHS (Personal Handy-phone System) 網等の回線14を介して接続されるものとする。

【0025】

このような第1～第Nのルータ $10_1 \sim 10_N$ 、アプリケーションサーバ11、アクセスサーバ12および端末13は、固有のアドレスが付与され、それぞれ互いに識別できるようになっている。

【0026】

本実施例におけるネットワークシステムでは、アプリケーションサーバ11と端末13との間の通信経路のうち、アクセスサーバ12と端末13との間の回線14が、上述したように他の経路部分と比較して格段に帯域が狭いことから、アプリケーションサーバ11と端末13との間の通信帯域がアクセスサーバ12と端末13との間の回線14の帯域に依存することに着目し、この回線14の帯域を推定することができるようになっている。すなわち、回線14の帯域は回線14のデータ遅延時間に対応するため、アプリケーションサーバ11から送信されるエコー要求と、各ネットワーク機器でこれに対応して返信されるエコー応答とから、回線14のデータ遅延時間を観測する。そして、アプリケーションサーバ

11は、観測した回線14のデータ遅延時間に応じて回線14の帯域を推定し、この推定した帯域に基づいて、端末13から要求されたコンテンツデータを転送する。これにより、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ のリソースを有効活用して、端末13で快適にコンテンツデータを受信することを可能にしている。

【0027】

図2は、本実施例におけるネットワーク $N_0 \sim N_N$ で送受信されるデータの構成の概要を表わしたものである。すなわち、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ で送受信されるエコー要求、エコー応答およびコンテンツデータは、それぞれ同図(a)に示すIP (Internet Protocol) パケットデータの構成をなす。IPパケットデータ20は、データの分解および組み立てや通信経路制御のための各種制御情報が配置されるIPヘッダフィールド21と、分解されてパケット化された通信すべきデータが配置されるIPデータフィールド22とから構成されている。IPヘッダフィールド22は、同図(b)に示すように、通過可能なルータ数を示すカウンタ値が配置されるカウンタフィールド23と、送信元のネットワーク機器に付与された固有のアドレスが配置される送信元アドレス24と、宛先のネットワーク機器に付与された固有のアドレスが配置される宛先アドレス25とを有している。

【0028】

例えば、アプリケーションサーバ11から端末13宛てに転送されるIPパケットデータの場合、送信元アドレスにアプリケーションサーバ11のアドレス、宛先アドレスに端末13のアドレス、カウンタフィールドには何らかの原因で長時間にわたってネットワーク $N_0 \sim N_N$ 内で滞留しない程度のカウンタ値、IPデータフィールドには送信すべきコンテンツデータが、それぞれ配置される。カウンタフィールドのカウンタ値は、送信元で初期値が設定された後、ルータあるいはアクセスサーバでは、このIPパケットデータが通過するたびに“1”ずつ減算し、“0”になった時点で中継することなくIPパケットデータ自体を廃棄する。

【0029】

上述したエコー要求およびエコー応答も、コンテンツデータをのせたIPパケ

ットデータと同様の構成をなす。ただし、IPデータフィールドには、インターネット制御メッセージプロトコル（Internet Control Message Protocol：以下、ICMPと略す。）の制御メッセージが配置される。このICMPの制御メッセージでは、IPパケットデータがエコー要求かエコー応答かを識別できるようになっており、アプリケーションサーバ11は、エコー要求のカウンタフィールドに適当な初期値を入れて、宛先となる端末に対して送信する。端末に到達する前にルータやアクセスサーバでカウンタ値が“0”になったときに、エコー応答が返信される。宛先である端末に到達したときには、同様にカウンタフィールドに適当な初期値を入れたエコー応答が返信される。

【0030】

以下、このようなIPデータパケットを送受信してアクセスサーバ12と端末13との間の回線14の帯域を推定する本実施例におけるネットワークシステムの要部について説明する。

【0031】

図3は、上述した回線14の帯域推定制御に係る本実施例における端末13の構成要部を表わしたものである。この端末13は、アクセスサーバ12に接続される回線を収容する回線インタフェース（Interface：以下、IFと略す。）30と、アクセスサーバ12との間で回線14を介して送受信されたIPパケットデータの組み立てや分解を行うパケット処理部31と、アクセスサーバ12を介してネットワーク $N_0 \sim N_N$ によって構成されるインターネット上のアプリケーションサーバ11と通信路を設定するためのネットワーク接続処理部32と、アプリケーションサーバ11からのエコー要求に対応してエコー応答を返信するエコー要求処理部33とを備えている。

【0032】

このような構成の端末13は、図2に示したIPパケットデータの形態で、アプリケーションサーバ11との通信路を設定を要求し、設定された通信路を介してコンテンツデータを取得するとともに、アプリケーションサーバ11からのエコー要求に対応してエコー応答を返信する。端末13は、図示しない中央処理装置（Central Processing Unit：以下、CPUと略す。）を有しており、所定の

記憶装置に格納された制御プログラムに基づいて、上述した各種制御を実行することができるようになっている。

【0033】

図4は、本実施例における端末13でコンテンツデータを取得するのに先立って行われるアプリケーションサーバ11との間の通信路の接続処理の概要を表わしたものである。ここでは、端末13とアクセスサーバ12との間の回線14は、既に設定されているものとする。端末13では、ネットワーク接続処理部32によりコンテンツデータを取得するためにアプリケーションサーバ11との間の通信路の接続処理を開始するとき（ステップS40：Y）、パケット処理部31で図2に示したIPパケットデータ構成の接続要求パケットを生成する（ステップS41）。この接続要求パケットは、送信元アドレスおよび宛先アドレスにそれぞれ端末13およびアプリケーションサーバ11のアドレスが、IPデータフィールドに接続要求を示すデータが、それぞれ配置されている。カウンタフィールドには、何らかの原因でネットワーク内に長時間滞留してしまわない程度に破棄されるカウンタ値が配置される。続いて、この接続要求パケットを、回線IF30から回線14を介してアクセスサーバ12に対して送信する（ステップS42）。

【0034】

アクセスサーバ12は、端末13からの接続要求パケットを受信すると、少なくとも宛先アドレスを参照して、あらかじめ設定されている通信経路に対して、これを中継する。

【0035】

端末13は、接続要求パケットの送信後、パケット処理部31でこの接続要求パケットに対応して接続要求先のアプリケーションサーバ11からの接続承認を示す接続承認パケットの受信を監視し（ステップS43：N）、これを検出したとき（ステップS43：Y）、接続承認の受信を確認する応答パケットを生成する（ステップS44）。接続応答パケットは、送信元アドレスおよび宛先アドレスにそれぞれアプリケーションサーバ11および端末13のアドレスが、IPデータフィールドに接続応答を示すデータが、それぞれ配置されている。カウンタ

フィールドには、何らかの原因でネットワーク内に長時間滞留してしまわない程度に破棄されるカウンタ値が配置される。同様に応答パケットは、送信元アドレスおよび宛先アドレスにそれぞれ端末 13 およびアプリケーションサーバ 11 のアドレスが、IP データフィールドに接続承認に対する応答を示すデータが、それぞれ配置されている。カウンタフィールドには、何らかの原因でネットワーク内に長時間滞留してしまわない程度に破棄されるカウンタ値が配置される。端末 13 は、このような応答パケットを、回線 14 を介してアクセスサーバ 12 に対して送信し（ステップ S45）、一連の処理を終了する。

【0036】

このような端末 13 からの接続要求にしたがってアプリケーションサーバ 11 との間の通信路が設定されると、まずアプリケーションサーバ 11 から端末 13 宛てにエコー要求が送信される。

【0037】

図 5 は、本実施例における端末 13 のエコー応答処理の概要を表わしたものである。すなわち、端末 13 は、エコー要求処理部 33 で、アプリケーションサーバ 11 からのエコー要求の受信を監視し（ステップ S50：N）、受信した IP データパケットの IP データフィールドの ICMP の制御メッセージからエコー要求であることを検出したとき（ステップ S50：Y）、宛先アドレスには送信元アドレスに配置されているアプリケーションサーバ 11 のアドレスを、送信元アドレスには端末 13 のアドレスを、IP データフィールドに ICMP の制御メッセージでエコー応答であることを示すデータを、それぞれ配置したエコー応答を生成する（ステップ S51）。この際、カウンタフィールドには、何らかの原因でネットワーク内に長時間滞留してしまわない程度に、割り当てられている数ビットからなるカウンタ値が配置される。通常、端末 13 とアプリケーションサーバ 11 との間に通過するルータ数は 30 以下であることから、カウンタフィールドは 5 ビット以上が割り当てられる。したがって、カウンタ値の初期値には、“32”、“128”あるいは“255”といった推測しやすい数値を用いる。

【0038】

このようにして生成されたエコー応答は、パケット処理部 31 より、再び回線

14を介してアクセスサーバ12に対して送信される（ステップS52）。アクセスサーバ12では、端末13からのエコー応答を受信すると、少なくとも宛先アドレスを参照して、あらかじめ設定されている通信経路に対して、これを中継することになる。

【0039】

続いて、アクセスサーバ12および第1～第Nのルータ $10_1 \sim 10_N$ について説明する。ただし、これらは本実施例における回線推定制御に係る部分は実質的に同一であるため、以下ではアクセスサーバ12について説明する。

【0040】

図6は、回線14の帯域推定制御に係る本実施例におけるアクセスサーバ12の構成要部を表わしたものである。アクセスサーバ12は、端末13に接続される回線14を収容する回線IF60と、ネットワーク N_0 とのインタフェース機能を有するネットワークIF61と、回線14とネットワーク N_0 との間のIPパケットデータの中継処理を行うパケット転送部62と、中継されるIPパケットデータのカウンタフィールドのカウント値に基づいてデータを廃棄するか、あるいはエコー応答を行うか否かを判別するカウンタ処理部63と、カウンタ処理部63の判別結果に基づいてエコー応答処理を行うエコー処理部64とを備えている。

【0041】

このような構成のアプリケーションサーバ11は、図示しないCPUを有しており、所定の記憶装置に格納された制御プログラムに基づいて、上述した各種制御を実行することができるようになっている。

【0042】

図7は、本実施例におけるアプリケーションサーバ11のパケット中継処理の概要を表わしたものである。アプリケーションサーバ11のパケット転送部62では、回線IF60あるいはネットワークIF61を介してIPパケットデータの受信を監視し（ステップS70：N）、これを検出したとき（ステップS70：Y）、カウンタ処理部63により、受信したIPパケットデータのカウンタフィールドのカウント値を“1”だけ減算する（ステップS71）。次に、この減

算したカウンタフィールドのカウンタ値が“0”であるか否かを判別し（ステップS72）、カウンタ値が“0”であると判別されたとき（ステップS72：Y）、受信したIPパケットデータのIPデータフィールドを参照して、エコー要求であるか通常のIPパケットであるかを判別する（ステップS73）。

【0043】

ここで、受信したIPパケットデータがエコー要求であると判別されたとき（ステップS73：Y）、エコー処理部64によりエコー応答を生成させる（ステップS74）。さらにエコー処理部64は、受信したエコー要求の送信元アドレスを宛先アドレスに配置したエコー応答を、パケット転送部62により宛先アドレスに向けて返信させ（ステップS75）、一連の処理を終了する（エンド）。

【0044】

ステップS73で、受信したIPパケットデータがエコー要求ではなく、例えばアプリケーションサーバ11からのコンテンツデータをのせた通常のパケットデータであると判別されたとき（ステップS73：N）、パケットデータを中継することなく廃棄する（ステップS76）。この際、廃棄するパケットデータの送信元アドレスで特定される送信元に対して、その廃棄通知を行って、一連の処理を終了する（エンド）。本実施例では、この廃棄通知についても、エコー応答として返信するようになっている。

【0045】

ステップS72で、受信したIPパケットデータのカウンタフィールドのカウンタ値が“0”ではないと判別されたとき（ステップS72：N）、パケット転送部62により、エコー要求の宛先アドレスに配置されている宛先に対して、パケットデータを転送させ（ステップS77）、一連の処理を終了する（エンド）。

【0046】

第1～第Nのルータ $10_1 \sim 10_N$ の本実施例における回線推定制御に係る要部の構成は、図6に示したアクセスサーバ12の要部構成と同様であるため説明を省略する。ただし、第1～第Nのルータ $10_1 \sim 10_N$ は、回線IF60を備えず、その代わりにネットワークIFを介して接続されるネットワークのインタフェ

ース機能を有する点で異なる。また、第1～第Nのルータ $10_1 \sim 10_N$ の本実施例における回線推定制御に係る要部の動作についても、図7に示したアクセスサーバ12の動作と同様であるため説明を省略する。

【0047】

続いて、アプリケーションサーバ11について説明する。

【0048】

図8は、端末13とアクセスサーバ12との間の回線の帯域推定制御に係る本実施例におけるアプリケーションサーバ11の構成要部を表わしたものである。このアプリケーションサーバ11は、ネットワーク N_N とのインタフェース機能を有するネットワークIF80と、ネットワーク N_N との間で送受信されたIPパケットデータの組み立てや分解を行うパケット処理部81と、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ によって構成されるインターネットに収容されるアクセスサーバ12を介して端末13との間の通信路を設定するためのネットワーク接続処理部82と、端末13に対してエコー要求の送信およびエコー応答の受信を行うエコー処理部83と、エコー処理部83によるエコー要求およびエコー応答の送信時刻および受信時刻から通信路のデータ遅延時間であるラウンドトリップ時間(Round Trip Time: 以下、RTTと略す。)を算出するRTT算出処理部84と、エコー処理部83およびRTT算出処理部84の処理結果に基づいて回線14の帯域を推定する推定部85と、推定部85により回線14の帯域を推定するための各種判断基準が記憶されたテーブル86とを備えている。

【0049】

このような構成のアプリケーションサーバ11は、ネットワーク接続処理部82によって端末13との間の通信路が設定されると、端末13に対してエコー要求を送信し、これに対応する端末13からのエコー応答の受信を待つ。エコー応答が受信されると、RTT算出処理部84で、エコー要求の送信時刻とエコー応答の受信時刻とから、ネットワーク接続処理部82によって設定された通信路のRTTを、 RTT_1 として算出する。ここでは、エコー要求の送信時刻とエコー応答の受信時刻とからラウンドトリップ時間を計測しているが、エコー要求の送信時にタイマの計時を開始させ、エコー応答の受信時にタイマの計時を停止させ

るようにしてもよい。要は、エコー要求が送信されてからエコー応答が受信されるまでの経過時間が認識できればよい。

【0050】

次に、推定部 85 により、受信したエコー応答のカウンタフィールドのカウント値から、送信元である端末 13 で設定されたカウンタフィールドのカウント値の初期値を推定する。これにより、アプリケーションサーバ 11 と端末 13 との間のルータ数を特定することができる。続いて、アプリケーションサーバ 11 は、エコー処理部 83 により、端末 13 の前段に配置されているアクセスサーバ 12 に対してエコー要求を送信することで、アプリケーションサーバ 11 とアクセスサーバ 12 との間の通信路の RTT を RTT_2 として認識することができる。したがって、回線 14 のデータ遅延時間を t とすると、次の (1) 式のように示すことができる。

【0051】

$$t = RTT_1 - RTT_2 \quad \dots (1)$$

【0052】

アプリケーションサーバ 11 は、(1) 式にしたがって算出したデータ遅延時間から、回線 14 が狭帯域回線であるか広帯域回線であるかを判定する。広帯域回線であると判定されたときは、端末 13 までの通信経路の最大限の通信帯域を設定して、コンテンツデータを転送する。また、回線 14 が狭帯域回線であると判定されたときには、回線 14 のデータ遅延時間 t に対応した通信帯域を設定して、コンテンツデータを転送する。

【0053】

そのためアプリケーションサーバ 11 は、テーブル 86 に次の第 1 および第 2 の判定基準テーブルを備え、回線の帯域推定のための判断基準とする。

【0054】

図 9 は、回線 14 が狭帯域回線であるか広帯域回線であるかを判定するための第 1 の判定基準テーブルの構成の概要を表わしたものである。この第 1 の判定基準テーブル 90 は、回線 14 のデータ遅延時間 t と、アプリケーションサーバ 11 とアクセスサーバ 12 との間の RTT である RTT_2 とに対応して、判定すべ

き結果が定められている。回線 14 のデータ遅延時間 t と、 RTT_2 とは、それぞれ“大”および“小”と 2 値化されている。ここでは、エコー要求の packet サイズを 100 バイト前後にした場合において、“大”を 100 ミリ秒 ($[ms]$) 以上、“小”を 100 ms より小さいものとしている。

【0055】

すなわち、回線 14 のデータ遅延時間 t が 100 ms 以上 (“大”) で、 RTT_2 が 100 ms より小さい (“小”) とき、回線 14 が狭帯域回線で接続されていると判断する。また、回線 14 のデータ遅延時間 t が 100 ms より小さい値 (“小”) で、 RTT_2 が 100 ms 以上 (“大”) のとき、回線 14 が広帯域回線で接続され、アクセスサーバ 12 までの距離が遠いため、端末 13 が離れたネットワークから接続されているものと判断する。回線 14 のデータ遅延時間 t が 100 ms 以上 (“大”) で、 RTT_2 も 100 ms 以上 (“大”) のとき、アクセスサーバ 12 までの距離が遠く離れているが、端末 13 が接続されている回線 14 は狭帯域回線であるものと判断する。回線 14 のデータ遅延時間 t が 100 ms より小さい値 (“小”) で、 RTT_2 も 100 ms より小さい値 (“小”) のとき、回線 14 が広帯域回線で接続され、端末 13 までの遅延時間とアクセスサーバ 12 までの遅延時間との差が小さいためアクセスサーバまでの距離が近いことから、端末 13 が近隣のネットワークから接続されているものと判断する。

【0056】

これに対して、第 2 の判定基準テーブルは、第 1 の判定基準テーブルに基づいて狭帯域回線と判定されたときに、アプリケーションサーバ 11 から最適な帯域でコンテンツデータを転送するため、回線 14 の帯域を特定するための判定基準テーブルである。

【0057】

図 10 は、回線 14 の帯域を特定するための第 2 の判定基準テーブルの構成の概要を表わしたものである。この第 2 の判定基準テーブル 95 は、回線 14 のデータ遅延時間 t に対応して、特定すべき回線 14 の帯域が定められている。すなわち、回線 14 のデータ遅延時間が 500 ms 以上のときは、回線 14 の帯域は

9600ビット毎秒（[bps]）以下と判定する。また、回線14のデータ遅延時間が250ms～500msのときは、回線14の帯域は9600bps～32kbpsと判定する。回線14のデータ遅延時間が180ms～250msのときは、回線14の帯域は32kbpsと判定する。回線14のデータ遅延時間が180ms以下のときは、回線14の帯域は64kbpsと判定する。

【0058】

続いて、アプリケーションサーバ11による回線推定制御について、詳細に説明する。

【0059】

本実施例におけるアプリケーションサーバ11は、図示しないCPUを有しており、所定の記憶装置に格納された制御プログラムに基づいて、上述した回線の帯域推定制御等の各種制御を実行することができるようになっている。

【0060】

図11は、本実施例におけるアプリケーションサーバ11の回線14の帯域推定制御の処理内容の概要を表わしたものである。アプリケーションサーバ11は、アクセスサーバ12および回線14を介して端末13との間の通信路が設定されると、端末13に対してエコー要求を送信し、これに対応して端末13からのエコー応答を受信することによって、端末13までのRTTである RTT_1 を算出する（ステップS100）。続いて、端末13からのエコー応答に配置されているカウンタ値に基づいて、上述したようにアプリケーションサーバ11からアクセスサーバ12までのルータ数を推定する推定処理 E_1 を行う（ステップS101）。そして、推定処理 E_1 の処理結果を受けて、アクセスサーバ12でエコー応答が返信されるようにカウンタ値の初期値が設定されたエコー要求を送信して、今度はアクセスサーバ12までのRTTである RTT_2 を算出する（ステップS102）。

【0061】

ところで、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ の構成によっては、アプリケーションサーバ11から端末13への経路のルータ数 RN_1 と、端末13からアプリケーションサーバ11への経路のルータ数 RN_2 とが異なる場合がある。推定処理 E_1 では、

端末 13 からアプリケーションサーバ 11 への経路のルータ数 RN_2 を推定したため、推定処理 E_2 ではこの推定が正しかったか否かを判定する（ステップ S103）。

【0062】

この結果、回線 14 のデータ遅延時間 t が算出されるので、続いて図 9 および図 10 に示した第 1 および第 2 の判定基準テーブルに基づいて、回線 14 の帯域を判定する推定処理 E_3 を行う（ステップ S104）。

【0063】

以下、図 11 に示したアプリケーションサーバ 11 の各処理について具体的に説明する。

【0064】

図 12 は、図 11 に示した RTT_1 算出処理の処理内容の概要を表わしたものである。アプリケーションサーバ 11 は、パケット処理部 81 において、図 4 で説明した端末 13 からの通信路の設定を要求する接続要求パケットがネットワーク IF80 を介して受信されるのを監視し（ステップ S110：N）、これを検出した場合（ステップ S110：Y）、端末 13 との間の通信路の接続を承認したとき、ネットワーク接続処理部 82 により接続承認パケットを生成する（ステップ S111）。接続承認パケットは、送信元アドレスおよび宛先アドレスにそれぞれアプリケーションサーバ 11 および端末 13 のアドレスが、IP データフィールドに接続承認を示すデータが、それぞれ配置されている。カウンタフィールドには、何らかの原因でネットワーク内に長時間滞留してしまわない程度に破棄されるカウンタ値が配置される。続いて、パケット処理部 81 により、この接続承認パケットを、端末 13 に対して送信する（ステップ S112）。

【0065】

その後、パケット処理部 81 において、ステップ S112 で送信した接続承認パケットに対応して、ネットワーク IF80 を介して端末 13 によって送信される応答パケットの受信を待つ（ステップ S113：N）。そして、この応答パケットの受信を検出したとき（ステップ S113：Y）、端末 13 との間の通信路が設定されたものと判断し、続いてエコー処理部 83 によりエコー要求を生成し

、これを端末 1 3 に対して送信する（ステップ S 1 1 4）。エコー要求は、宛先アドレスに端末 1 3 のアドレス、送信元アドレスにアプリケーションサーバ 1 1 のアドレス、IP データフィールドには ICMP の制御メッセージによりエコー要求であることを示すデータを配置する。カウンタフィールドには、何らかの原因でネットワーク内に長時間滞留してしまわない程度に破棄されるカウンタ値が配置される。

【0 0 6 6】

その後、ステップ S 1 1 4 で送信したエコー要求に対応して、端末 1 3 によって送信されたエコー応答が受信されるのを待つ（ステップ S 1 1 5 : N）。そして、このエコー応答の受信を検出したとき（ステップ S 1 1 5 : Y）、RTT 算出処理部 8 4 により、ステップ S 1 1 4 でエコー要求を送信した時刻と、ステップ S 1 1 5 でエコー応答を受信した時刻から、端末 1 3 までの RTT である RTT_1 を算出する（ステップ S 1 1 6）。端末 1 3 までの RTT_1 は、次の（2）式にしたがって算出する。

【0 0 6 7】

$$RTT_1 = (\text{エコー応答受信時刻}) - (\text{エコー要求送信時刻}) \quad \dots (2)$$

【0 0 6 8】

図 1 3 は、図 1 1 に示した推定処理 E_1 の処理内容の概要を表わしたものである。アプリケーションサーバ 1 1 の推定部 8 5 は、まずパケット処理部 8 1 で受信されたエコー要求から、そのカウンタフィールドのカウンタ値を取得する。このカウンタ値は、エコー要求を受信した端末 1 3 が、何らかの原因でネットワーク内に長時間滞留してしまわない程度に、初期値が設定された後、アクセスサーバ 1 2 および第 1 ～第 N のルータ $10_1 \sim 10_N$ を通過するたびに減算されたものである。このカウンタフィールドは、通常、端末 1 3 とアプリケーションサーバ 1 1 との間に通過するルータ数は 3 0 以下であることから、カウンタフィールドは 5 ビット以上が割り当てられる。したがって、カウンタ値の初期値には、“3 2”、“1 2 8”あるいは“2 5 5”といった推測しやすい数値を用いることによって、端末 1 3 で設定された初期値を推定することができる（ステップ S 1 2 0）。例えば、アプリケーションサーバ 1 1 で受信したエコー応答のカウンタフ

フィールドのカウンタ値が“1 2 1”であるとき、上述したように、通常、端末 1 3 とアプリケーションサーバ 1 1 との間に通過するルータ数は 3 0 以下であることから、カウンタ値の初期値は“1 2 8”として判断する。

【0 0 6 9】

続いて、次の（3）式にしたがって、アクセスサーバ 1 2 までのルータ数を算出する（ステップ S 1 2 1）。

【0 0 7 0】

$$(\text{ルータ数}) = (\text{推定初期値}) - (\text{エコー応答のカウンタ値}) - 1 \quad \dots (3)$$

【0 0 7 1】

したがって、アプリケーションサーバ 1 1 で受信したエコー応答のカウンタフィールドのカウンタ値が“1 2 1”であるとき、アクセスサーバ 1 2 までのルータ数は、“6 (= 1 2 8 - 1 2 1 - 1)”となる。

【0 0 7 2】

ここで、算出したルータ数が“0”以下のとき（ステップ S 1 2 2 : Y）、推定処理を行うことができないので、処理自体を中止すべく所定の中止処理を行う（ステップ S 1 2 3）。一方、算出したルータ数が“0”以下ではないとき（ステップ S 1 2 2 : N）、次の処理に備える。

【0 0 7 3】

図 1 4 は、図 1 1 に示した R T T₂ 算出処理の処理内容の概要を表わしたものである。アプリケーションサーバ 1 1 の推定部 8 5 は、エコー処理部 8 3 により図 1 3 のステップ S 1 2 1 で算出したアクセスサーバ 1 2 までのルータ数を、カウンタフィールドのカウンタ値として設定した新たなエコー要求を生成させる（ステップ S 1 2 5）。続いて、パケット処理部 8 1 により、これを端末 1 3 宛てに送信させる（ステップ S 1 2 6）。実際には、第 1 ～ 第 N のルータ 1 0₁ ～ 1 0_N およびアクセスサーバ 1 2 により、カウンタ値が“1”ずつ減算されるので、アクセスサーバ 1 2 によってエコー応答が返信される。

【0 0 7 4】

一方、アプリケーションサーバ 1 1 は、ステップ S 1 2 6 で送信したエコー要

求に対応して、端末 1 3 によって送信されたエコー応答が受信されるのを待つ（ステップ S 1 2 7 : N）。そして、このエコー応答の受信を検出したとき（ステップ S 1 2 7 : Y）、R T T 算出処理部 8 4 により、ステップ S 1 2 6 でエコー要求を送信した時刻と、ステップ S 1 2 7 でエコー応答を受信した時刻から、アクセスサーバ 1 2 までの R T T である $R T T_2$ を算出する（ステップ S 1 2 8）。アクセスサーバ 1 2 までの $R T T_2$ も、(2) 式と同様に算出する。

【 0 0 7 5 】

図 1 5 は、図 1 1 に示した推定処理 E_2 の処理内容の概要を表わしたものである。上述したように、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ の構成によっては、アプリケーションサーバ 1 1 から端末 1 3 への経路のルータ数 $R N_1$ と、端末 1 3 からアプリケーションサーバ 1 1 への経路のルータ数 $R N_2$ とが異なる場合がある。そこで、推定処理 E_1 で推定した端末 1 3 からアプリケーションサーバ 1 1 への経路のルータ数 $R N_2$ に対して、アプリケーションサーバ 1 1 から端末 1 3 への経路のルータ数 $R N_1$ が小さいとき、図 1 4 のステップ S 1 2 6 で送信したエコー要求は端末 1 3 まで到達するため、アプリケーションサーバ 1 1 で受信するエコー応答が端末 1 3 からのものであるか否かを判別することで、推定処理 E_1 の推定が正しかったか否かを判定するようにしている。

【 0 0 7 6 】

すなわち、アプリケーションサーバ 1 1 は、図 4 のステップ S 1 2 6 で送信されたエコー要求に対応して、ネットワーク I F 8 0 を介してパケット処理部 8 1 で受信されたエコー応答が、端末 1 3 からのものであるか否かを判別する（ステップ S 1 3 0）。これは、受信したエコー応答の送信元アドレスを参照することで、容易に行うことができる。その結果、端末 1 3 からのエコー応答ではないと判別されたとき（ステップ S 1 3 0 : N）、推定処理 E_1 の推定は正しいものと判断して、推定処理 E_2 の処理を終了する（エンド）。このように、アプリケーションサーバ 1 1 から端末 1 3 への経路のルータ数 $R N_1$ が、端末 1 3 からアプリケーションサーバ 1 1 への経路のルータ数 $R N_2$ より大きいときは、アクセスサーバ 1 2 によってエコー応答が送信されたものとみなして、処理を継続している。

【0077】

一方、ステップS130で、端末13からのエコー応答を受信したと判別されたとき（ステップS130：Y）、推定処理E₁の推定は誤りであると判断して、推定処理E₁で推定し、図14のステップS126のエコー要求のカウンタ値の初期値を“2”で割り、これを新たにカウンタフィールドのカウンタ値に設定したエコー要求により、再び図14のステップS126に戻って、アクセスサーバ12までのRTTであるRTT₂を算出させる（ステップS131）。

【0078】

図16は、図11に示した推定処理E₃の処理内容の概要を表わしたものである。図12～図15で説明したように、端末13までのRTTであるRTT₁、アクセスサーバ12までのRTTであるRTT₂が算出されると、次に回線14のデータ遅延時間tを、既に示した（1）式にしたがって算出する（ステップS135）。続いて、この回線14のデータ遅延時間tに基づいて、図9および図10を参照してアプリケーションサーバ11と端末13との間のネットワーク構成を推定する（ステップS136）。図9を参照して、端末13に接続される回線14が狭帯域回線で接続していると推定されたとき、図10を参照して回線14の具体的な回線帯域を推定する（ステップS137）。

【0079】

図17は、アプリケーションサーバ11によるデータ転送処理の概要を表わしたものである。図16に示したように、回線14の帯域が推定されると、次のようにコンテンツデータを端末13宛てに転送する。すなわち、図9および図10を参照して、端末13に接続される回線14が狭帯域回線であると推定されたとき（ステップS140：Y）、図10を参照して特定した回線帯域に設定して、端末13から取得要求されたコンテンツデータを転送する（ステップS141）。一方、ステップS140で、端末13に接続される回線14が狭帯域回線ではないと推定されたとき（ステップS140：N）、あらかじめ決められた最大帯域に設定して、端末13から取得要求されたコンテンツデータを転送する（ステップS142）。

【0080】

次に、これまで説明した構成の本実施例におけるネットワークシステムの動作について、説明する。

【0081】

図18は、本実施例におけるネットワークシステムの動作の概要を表わしたものである。ここでは、縦軸を時間軸として、端末13、アクセスサーバ12およびアプリケーションサーバ11の間で送受信されるパケットデータに着目して、本実施例におけるネットワークシステムの動作シーケンスを示す。端末13とアクセスサーバ12との間の回線14は、既に設定されているものとする、例えばブラウザ機能を有する端末13がアプリケーションサーバ11に格納されているコンテンツデータを取得して閲覧しようとした場合、まず端末13はアプリケーションサーバ11に接続要求を送信する（接続要求150）。この接続要求は、図4で説明したように図2に示したIPパケットデータ構成をなしている。すなわち、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ によって構成されているインターネットに收容されているアクセスサーバ12を介して、IPパケットデータの宛先アドレスに配置されているアドレスで特定されるアプリケーションサーバ11に対して、IPパケットデータが転送される。アプリケーションサーバ11は、端末13からの接続要求150を受信すると、送信元である端末13について接続契約がされているか否かを判別して接続が許可されている端末であると認識したとき、接続承認151を返信する。端末13は、接続承認を受信した旨を通知するため、応答152をアプリケーションサーバ11に返信する。

【0082】

続いてアプリケーションサーバ11は、端末13がアクセスサーバ12と接続される回線14の帯域を推定するため、端末13宛てに第1のエコー要求153を送信する。この第1のエコー要求153のカウンタフィールドのカウンタ値は、端末13に到達し、かつ何らかの原因で端末13に到達せずに長期間ネットワーク内に滞留しない程度の初期値が設定される。端末13は、第1のエコー要求153を受信すると、送信元アドレスに付与されているアプリケーションサーバ11のアドレスを宛先アドレスに代入した第1のエコー応答154を返信する。第1のエコー応答154のカウンタフィールドには、数ビット分割り当てられて

いるが、通常、端末 13 とアプリケーションサーバ 11 との間に通過するルータ数は 30 以下であることから、上述した推定しやすい数値をカウンタ値の初期値として設定するようにしている。

【0083】

端末 13 から、このような第 1 のエコー応答 154 が送信されると、アクセスサーバ 12 およびネットワーク $N_0 \sim N_N$ 内の第 1 ～第 N のルータ $10_1 \sim 10_N$ を通過するたびに、第 1 のエコー応答 154 のカウンタフィールドのカウンタ値が“1”ずつ減算され、宛先アドレスに指定されたアプリケーションサーバ 11 に到達する。アプリケーションサーバ 11 では、第 1 のエコー要求 153 の送信時から、第 1 のエコー応答 154 の受信時までを計時しており、ラウンドトリップ時間 RTT_1 として計測することができるようになっている。

【0084】

アプリケーションサーバ 11 は、 RTT_1 を計測するとともに、受信した第 1 のエコー応答 154 のカウンタフィールドのカウンタ値から、端末 13 で代入されたカウンタ値の初期値を推定する。例えば、第 1 のエコー応答 154 のカウンタ値が“121”のとき、端末 13 とアプリケーションサーバ 11 との間に通過するルータ数は一般的に 30 以下であって、推定しやすい初期値が代入されていることから、“128”と推定する。したがって、アクセスサーバ 12 までのルータ数は、(3) 式にしたがって“6”であると推定する（推定処理 $E_1 155$ ）。

【0085】

そして、アプリケーションサーバ 11 は、この推定したルータ数“6”をカウンタフィールドのカウンタ値の初期値として第 2 のエコー要求 156 を端末 13 宛てに送信する。このカウンタ値は、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ 内のルータを通過するたびに“1”ずつ減算されるので、推定が正しければアクセスサーバ 12 でカウンタ値が“0”となって、第 2 のエコー応答 157 として第 2 のエコー要求 156 が廃棄された旨とともに返信される。アプリケーションサーバ 11 では、この第 2 のエコー応答 157 が受信されたときのラウンドトリップ時間 RTT_2 を計測する。

【0086】

上述したように、アプリケーションサーバ11から端末13への経路のルータ数と、端末13からアプリケーションサーバ11への経路のルータ数とは、異なる場合がある。そこで、アプリケーションサーバ11では、端末13から第2のエコー応答を受信したときには、推定処理 E_1 で算出したアクセスサーバ12までのルータ数は誤りであると判断し、第2のエコー要求156のカウント値の初期値を“2”で割った値をカウンタフィールドのカウント値に代入したエコー要求を送信して、ラウンドトリップ時間 RTT_2 の計測を行う。一方、アプリケーションサーバ11では、受信した第2のエコー応答が端末13からのものではないとき、推定処理 E_1 で算出したアクセスサーバ12までのルータ数は正しかったものと判断する（推定処理 E_2 158）。

【0087】

次にアプリケーションサーバ11は、計測した RTT_1 と RTT_2 とから、(1)式にしたがって回線14のデータ遅延時間 t を算出し、図9に示した第1の判定基準テーブルを参照して、アプリケーションサーバ11と端末13との間のネットワーク構成を推定する。さらに、ここで端末13が狭帯域回線と接続されているものと判定されたときには、算出したデータ遅延時間 t から、図10に示した第2の判定基準テーブルを参照して、回線14の帯域を推定する（推定処理 E_3 159）。

【0088】

アプリケーションサーバ11は、以上のように端末13が接続される回線が狭帯域回線であると判定したときには、図10に示した第2の判定基準テーブルから推定した回線帯域に応じて、内部に格納しているコンテンツデータを端末13宛てに送信する。一方、端末13が接続される回線が広帯域回線であると判定したときには、最大帯域で内部に格納しているコンテンツデータを端末13宛てに送信する（コンテンツデータ160₁、160₂、・・・）。

【0089】

これまで説明したように本実施例におけるネットワークシステムは、第1～第Nのルータ10₁から10_Nによってネットワーク $N_0 \sim N_N$ が相互接続されたイン

ターネットに収容されているアプリケーションサーバ 1 1 に、アクセスサーバ 1 2 に接続された回線 1 4 を介して端末 1 3 がコンテンツデータを取得する場合、アプリケーションサーバ 1 1 から端末 1 3 に対して第 1 のエコー要求を送信し、これに対応して返信される第 1 のエコー応答を受信して端末 1 3 までのラウンドトリップ時間 RTT_1 を計測するとともに、エコー要求に配置されルータを通過するたびに“1”ずつ減算されるカウンタフィールドのカウント値により、アプリケーションサーバ 1 1 とアクセスサーバ 1 2 との間のルータ数を推定するようにした。そして、この推定したルータ数を用いて、今度はアクセスサーバ 1 2 で返信されるように第 2 のエコー要求を送信し、これに対応して返信される第 2 のエコー応答を受信してアクセスサーバ 1 2 までのラウンドトリップ時間 RTT_2 を計測する。これにより、回線 1 4 のデータ遅延時間 t が判明し、これに対応して回線 1 4 の回線帯域を推定して、あらかじめ格納されているコンテンツデータを、端末 1 3 宛てに供給するようにしている。これにより、端末 1 3 から回線 1 4 の帯域などの接続情報を通知する必要がなく、しかも端末 1 3 の実装状態を修正することなく、サービス提供を受ける端末側で快適にサービスが受けられるように、アプリケーションサーバから各種サービスデータの転送が可能となる。さらに、既存のインターネットシステムに容易に適用することができる。

【0090】

なお本実施例におけるネットワークシステムでは、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ の接続関係に限定されない。

【0091】

なお、また本実施例におけるネットワークシステムでは、端末 1 3 とアプリケーションサーバ 1 1 との間の接続処理は、3 方向ハンドシェイク方式で行われるものとして説明したが、これに限定されるものではない。さらに、3 方向ハンドシェイク方式で行われるとき、端末 1 3 からの接続要求パケットに対するアプリケーションサーバ 1 1 の接続承認パケットを、エコー要求とし、さらに端末 1 3 からアプリケーションサーバ 1 1 への応答パケットを、エコー応答として処理することも可能である。この場合、ネットワークで送受信されるパケットを減らすことができるので、スループットの向上を図ることができる。

【0092】

なお、さらに本実施例におけるネットワークシステムの図9に示した第1の判定基準テーブルでは、判定基準となる時間の“大”、“小”を、100msを境界に判定しているが、これに限定されるものではない。例えば、90msを境界にしてもよく、ネットワークシステムの構成に応じて、適切に選択されるべき値である。

【0093】

なお本実施例におけるネットワークシステムの図10に示した第2の判定基準テーブルでは、エコー要求の packet サイズが100バイト前後のときを示したが、これに限定されるものではない。データ遅延時間 t の境界線は、packet サイズの大きさに応じて比例し、適宜変更されるべきものである。また、広帯域回線を推定する場合や、推定の精度を向上させるためには、計測するラウンドトリップ時間の精度を向上させるため、packet サイズを大きくすればよい。

【0094】

なお、さらに本実施例におけるネットワークシステムでは、推定処理 E_2 で、推定処理 E_1 の推定が誤りであると判定されたときに、エコー要求のカウンタ値の初期値を“2”で割るものとして説明したが、これに限定されるものではない。推定精度を向上させるように選択した n （ただし、 $0 < n < 1$ ）を、エコー要求のカウンタ値の初期値に乗算した値を代入するようにしてもよい。

【0095】

なお、さらにまた本実施例におけるネットワークシステムでは、ネットワークの輻輳状況などによっては、第2のエコー応答がアプリケーションサーバで受信されないことがある。この場合、一般に RTT_1 が RTT_2 より大きいので、アプリケーションサーバ11は第2のエコー要求を送信後、 RTT_1 経過後に第2のエコー応答が受信されないときはタイムアウトとみなして、推定処理 E_2 を処理するようにしてもよい。

【0096】

なお、本実施例におけるネットワークシステムでは、推定処理 E_1 での推定が正しかったか否かを推定処理 E_2 で判定するようにしているが、これに限定され

るものではない。例えば、推定処理 E_1 では、ラウンドトリップ時間 RTT_1 を計測し、推定したアクセスサーバ12までのルータ数をそのまま“2”で割った初期値を代入した第2のエコー要求により、ラウンドトリップ時間 RTT_2 を計測することによって、推定処理 E_2 を省略することができる。この場合、ネットワーク $N_0 \sim N_N$ の伝送帯域が、回線14の帯域と比較して格段に大きい場合に有用であり、アプリケーションサーバ11の処理負荷を軽減し、かつ本実施例と同程度の精度で推定することができる。

【0097】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1記載の発明によれば、端末から通信路の帯域などの接続情報を通知する必要がなく、サービス提供を受ける端末側で快適にサービスが受けられるように、アプリケーションサーバから各種サービスデータの転送が可能となる。

【0098】

また請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の発明の効果に加えて、第2の装置と端末までの第1のラウンドトリップ時間と、第2の装置と第1の装置までの第2のラウンドトリップ時間とから、通信路のデータ遅延時間を算出し、あらかじめ通信路のデータ遅延時間に対応して通信路の帯域が記憶された通信路帯域記憶手段を設け、第2の装置は算出したデータ遅延時間に対応して記憶された通信路の帯域に応じて、端末に対してデータを送信するようにしたので、請求項1記載の発明の効果に加えて、端末に接続される通信路の帯域の推定を、簡素で、かつ比較的に精度良く行うことができるようになる。

【0099】

さらに請求項3記載の発明によれば、エコー要求およびエコー応答により端末に接続される通信路の帯域を推定するようにしたので、端末の実装状態を修正することなく、既存のインターネットシステムのようなシステムに容易に適用することができる。

【0100】

さらにまた請求項4記載の発明によれば、アプリケーションサーバでは、第2

のエコー応答が端末からのものであるかを判別するようにし、端末からのものであると判別されたときには、アプリケーションサーバから端末への経路のルータ数が、端末からアプリケーションサーバへの経路のルータ数より少ないため、推定したルータ数が誤りと判断し、再び再送制御手段により、より小さい値をカウンタ値の初期値に設定された第2のエコー要求により第2のラウンドトリップ時間を計測して、最終的に判定する端末に接続される通信路の帯域の推定精度を向上させる。

【0101】

さらに請求項5記載の発明によれば、アプリケーションサーバの処理を簡素化して、ネットワークの輻輳が発生しやすい回線が狭帯域の場合に効率的なデータ転送を行うとともに、回線が広帯域の場合に端末にとっても快適にデータを受信することができるようになる。

【0102】

さらにまた請求項6記載の発明によれば、アプリケーションサーバから端末に対してデータを転送するのに先立って通信路を設定する接続処理が、3方向ハンドシェイク方式で行われるとき、端末からの接続要求に対するアプリケーションサーバの接続承認パケットを、第1のエコー要求とし、さらに端末からアプリケーションサーバへの応答を、第1のエコー応答として処理することによって、ネットワークで送受信されるパケットを減らすことができるので、スループットの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例におけるネットワークシステムの構成の概要を示す構成図である。

【図2】

本実施例におけるネットワークで送受信されるデータの構成の概要を示す説明図である。

【図3】

本実施例における回線の帯域推定制御に係る端末の構成要部を示すブロック図

である。

【図 4】

本実施例における端末のアプリケーションサーバとの間の通信路接続処理の概要を示す流れ図である。

【図 5】

本実施例における端末のアプリケーションサーバとの間のエコー処理の概要を示す流れ図である。

【図 6】

本実施例における回線の帯域推定制御に係るアクセスサーバの構成要部を示すブロック図である。

【図 7】

本実施例におけるアクセスサーバの packets 中継処理の概要を示す流れ図である。

【図 8】

本実施例における回線の帯域推定制御に係るアプリケーションサーバの構成要部を示すブロック図である。

【図 9】

本実施例における第 1 の判定基準テーブルの構成の概要を示す説明図である。

【図 1 0】

本実施例における第 2 の判定基準テーブルの構成の概要を示す説明図である。

【図 1 1】

本実施例におけるアプリケーションサーバの回線の帯域推定制御の処理内容の概要を示す流れ図である。

【図 1 2】

本実施例における RTT_1 算出処理の処理内容の概要を示す流れ図である。

【図 1 3】

本実施例における推定処理 E_1 の処理内容の概要を示す流れ図である。

【図 1 4】

本実施例における RTT_2 算出処理の処理内容の概要を示す流れ図である。

【図 1 5】

本実施例における推定処理 E_2 の処理内容の概要を示す流れ図である。

【図 1 6】

本実施例における推定処理 E_3 の処理内容の概要を示す流れ図である。

【図 1 7】

本実施例におけるアプリケーションサーバによるデータ転送処理の概要を示す流れ図である。

【図 1 8】

本実施例におけるネットワークシステムの動作の概要を示すシーケンス図である。

【符号の説明】

1 0₁ ~ 1 0_N 第 1 ~ 第 N のルータ

1 1 アプリケーションサーバ

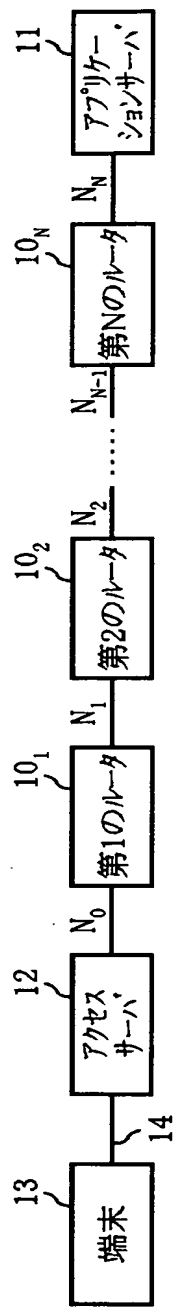
1 2 アクセスサーバ

1 3 端末

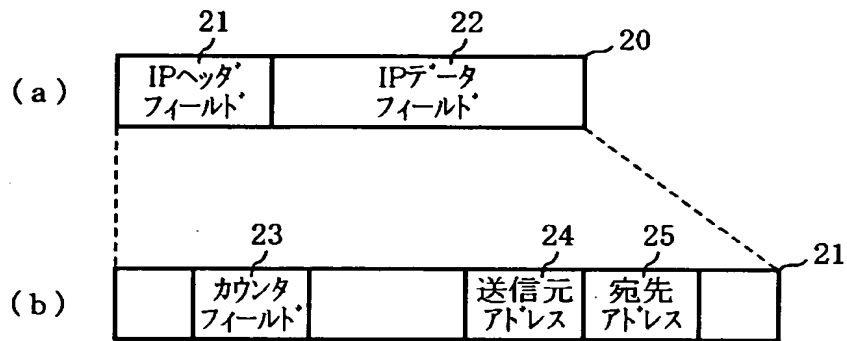
1 4 回線

【書類名】 図面

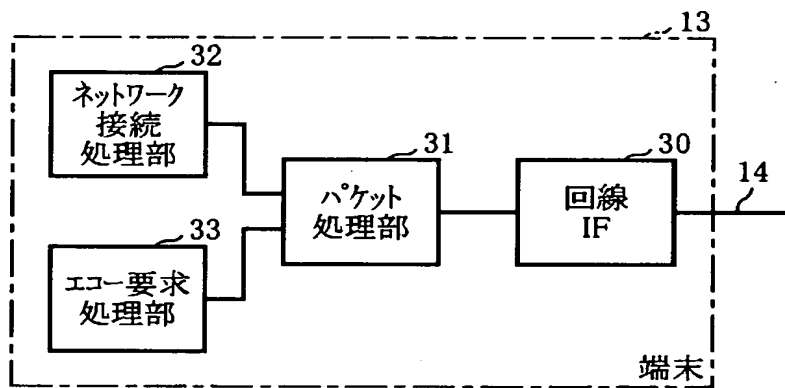
【図 1】



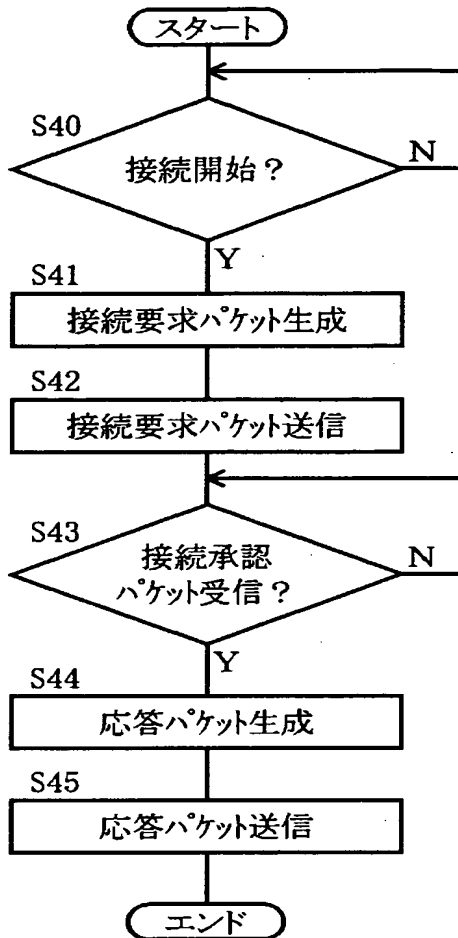
【図 2】



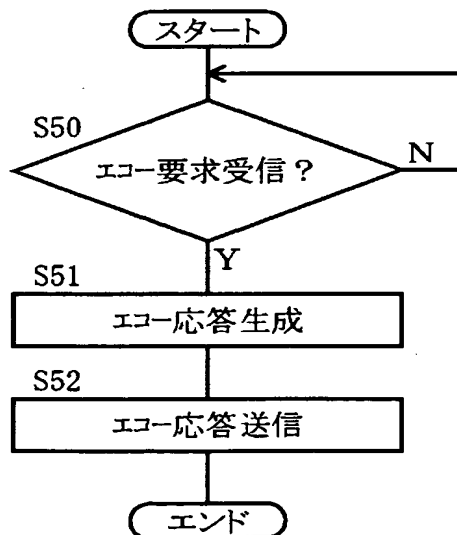
【図 3】



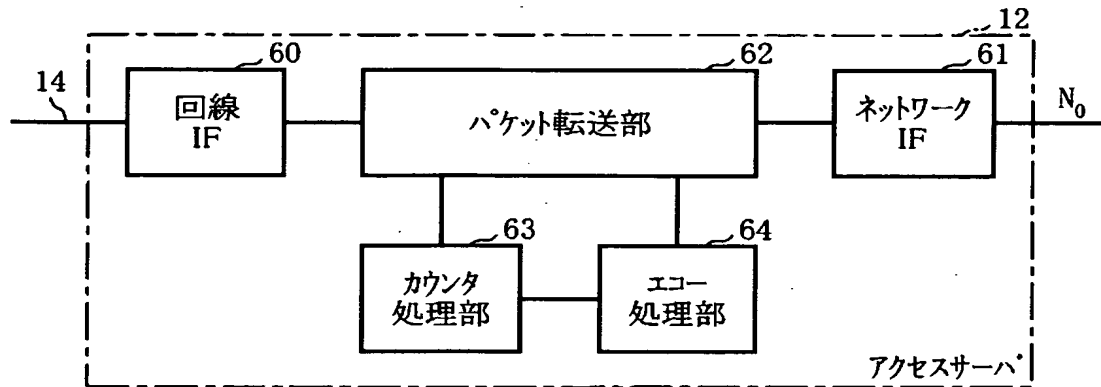
【図 4】



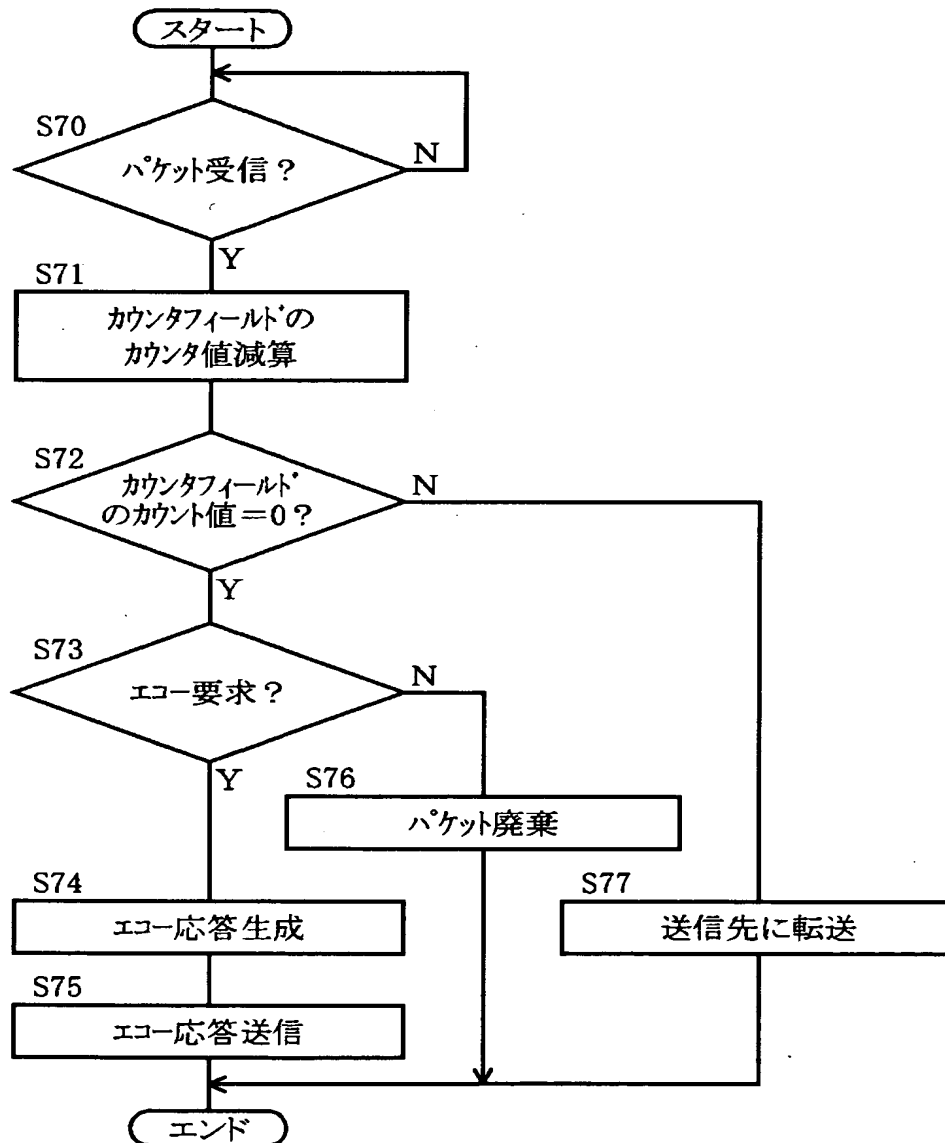
【図 5】



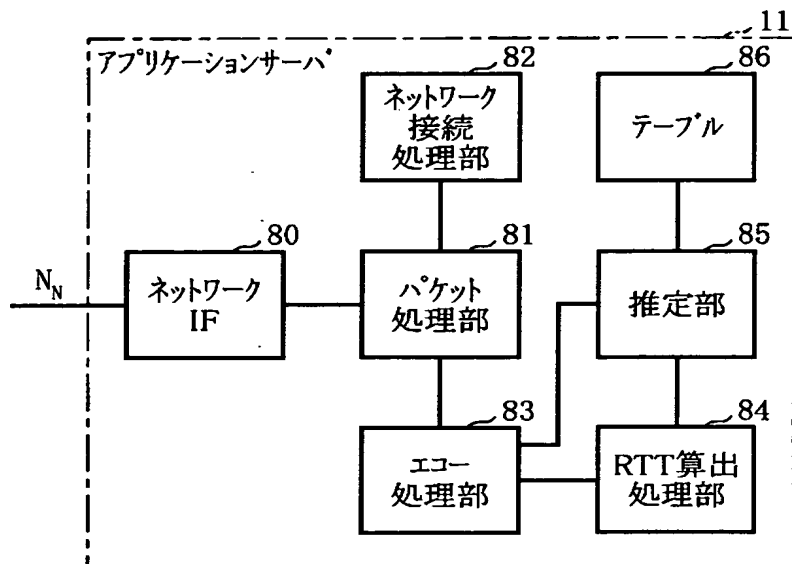
【図 6】



【図 7】



【図 8】



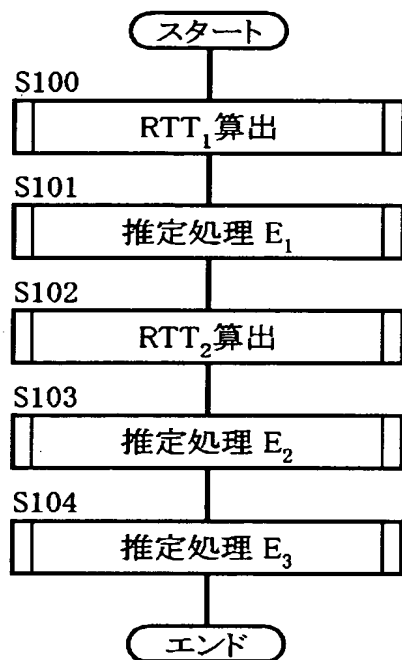
【図 9】

t	RTT ₂	判定結果
大	小	端末が狭帯域回線で接続
小	大	端末が離れたネットワークからの接続
大	大	端末が離れたネットワークから狭帯域回線で接続
小	小	端末が近隣のネットワークから広帯域回線で接続

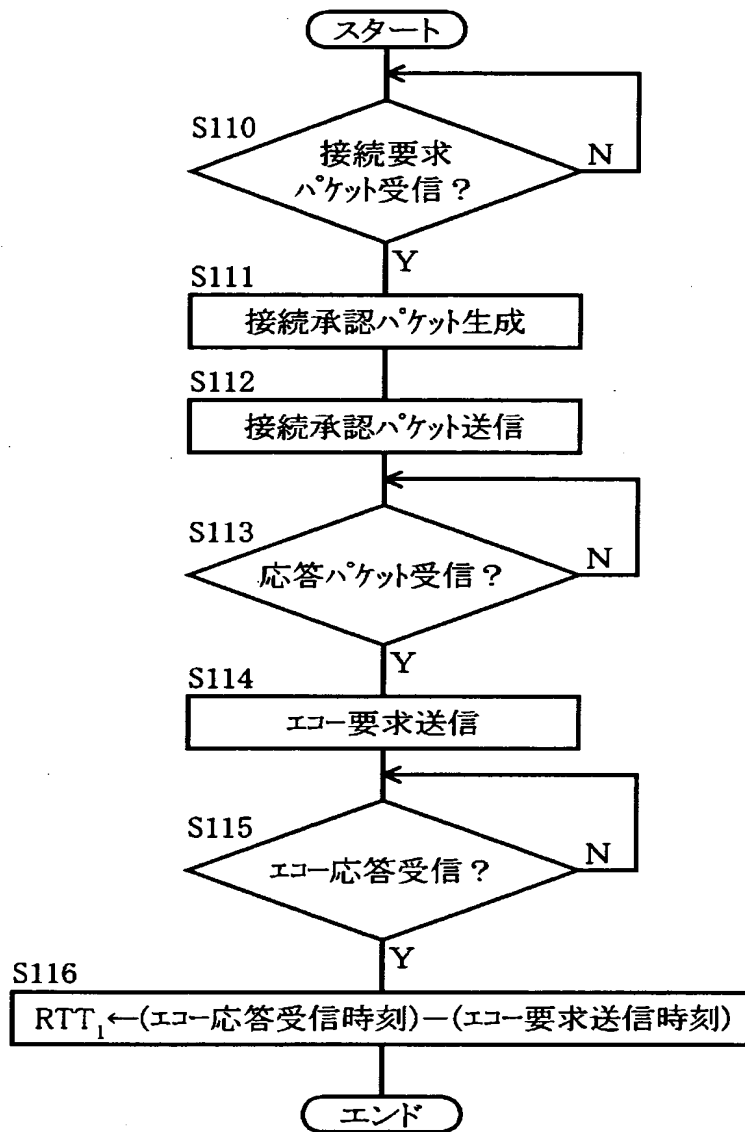
【図 1 0】

t [ms]	回線帯域 [bps]
500以上	9600以上
250～500	9600～32k
180～250	32k
180以下	64k

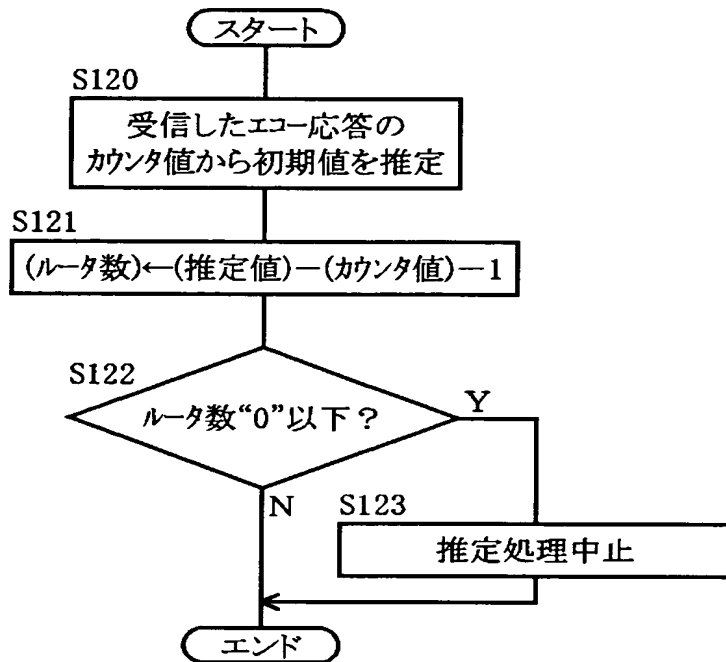
【図 1 1】



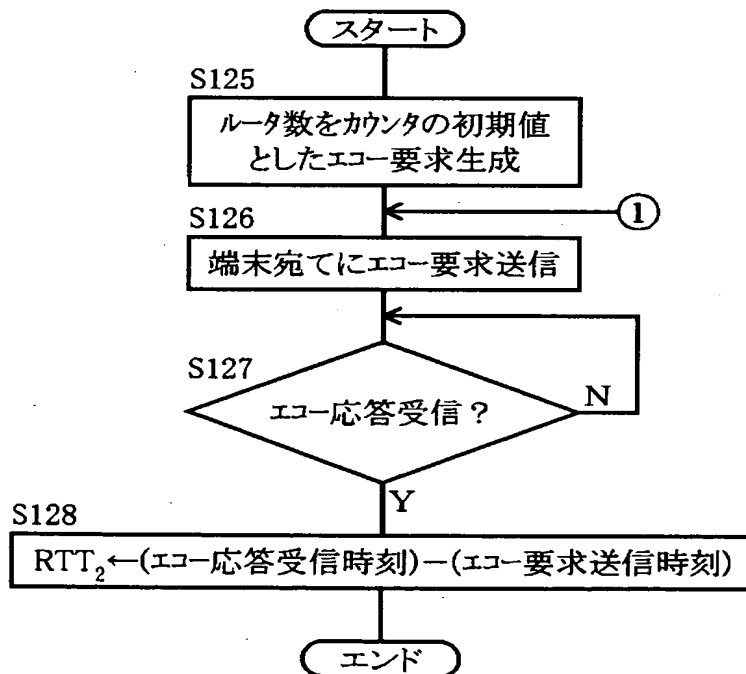
【図 1 2】



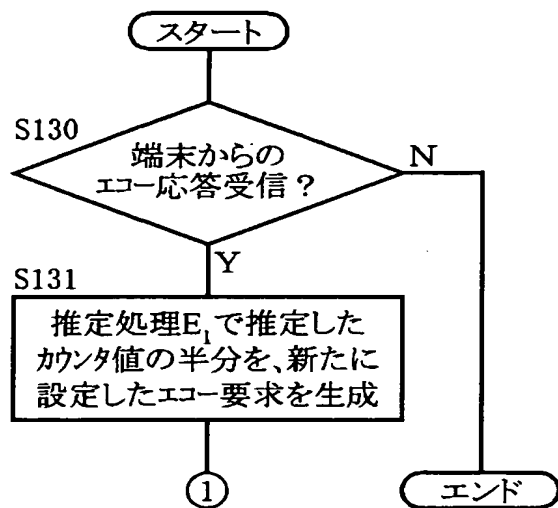
【図 1 3】



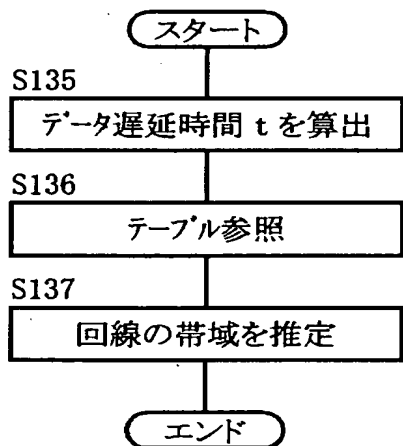
【図 1 4】



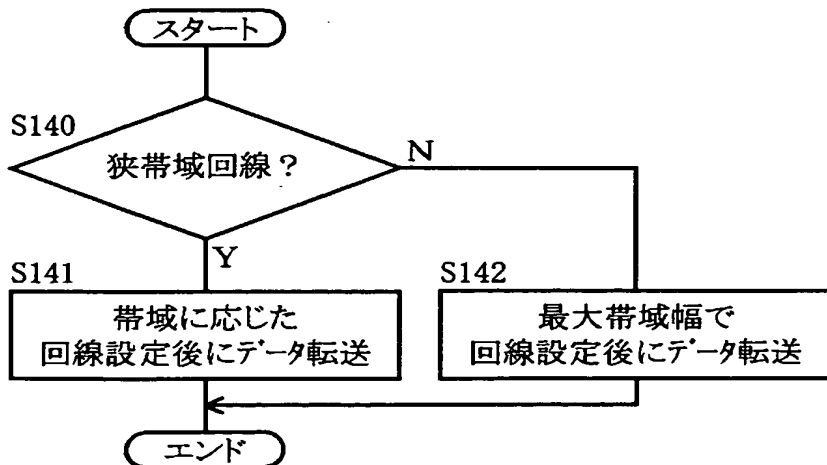
【図 15】



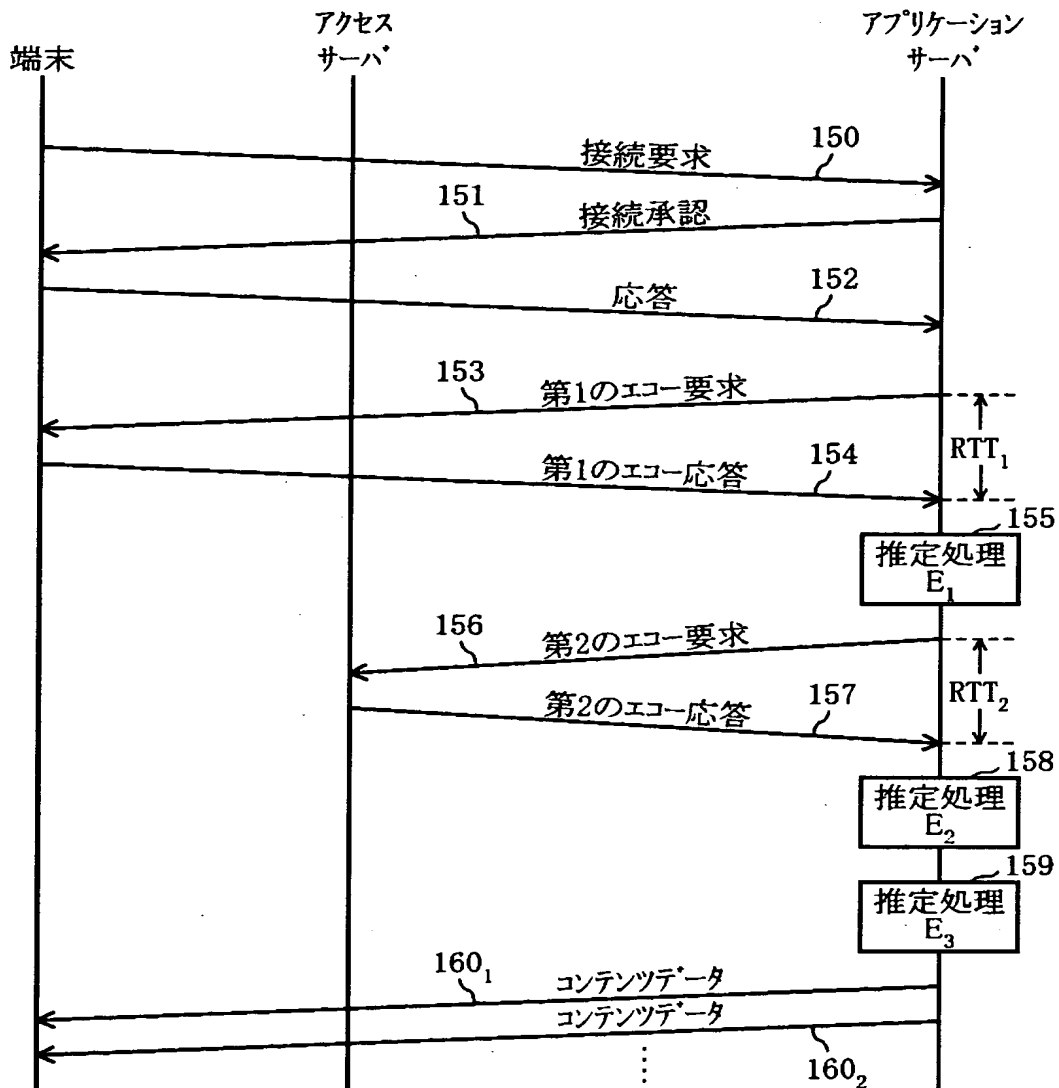
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 既存のネットワークに容易に適用可能で、端末とアクセスサーバとの間の回線の帯域を認識して最適なデータ転送を実現するネットワークシステムを提供する。

【解決手段】 第1～第Nのルータ $10_1 \sim 10_N$ によってネットワーク $N_0 \sim N_N$ が相互接続されたネットワーク収容されたアプリケーションサーバ11から、アクセスサーバ12に接続された回線14を介して接続された端末13に対して第1のエコー要求を送信し、端末13までのラウンドトリップ時間 RTT_1 を計測するとともに、アプリケーションサーバ11とアクセスサーバ12との間のルータ数を推定する。次に、この推定したルータ数を用いて第2のエコー要求を送信し、アクセスサーバ12までのラウンドトリップ時間 RTT_2 を計測する。この結果、回線14のデータ遅延時間 t が判明し、この時間 t に対応する回線14の回線帯域を推定する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第300438号
受付番号	59901033258
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成11年10月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年10月22日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社